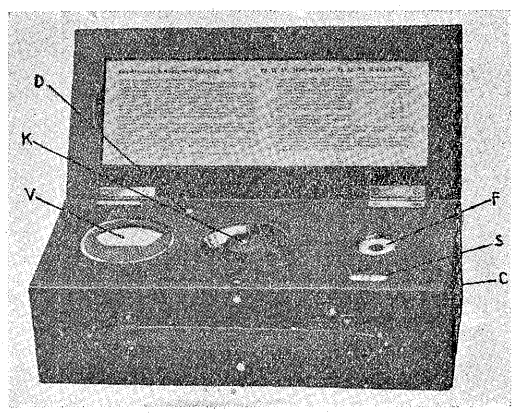
オスラム照度計

(ルツクス計)

富士電氣製造株式會社
近田喜藤

從來照明問題を論議するに當り特に學術的研究と斷らない場合には純然たる感じの上の當推量で滿足してゐたものである。當推量は如何に客觀的な經驗に基く場合でも甚だ當にならない研究方法であつてその甚しい見當違の例は夏の晝過の照度を 100,000 ルツクスと算定し乍ら滿月光の照度は僅に 0.2 ルツクスと計上してゐるのでも分る。前者の照度を後者のそれの 500,000 倍と算定した等は問題外であるが一見見透し易い空間乃至照明の比較を案外に然も老練家が見誤るものである。

燈火が我々の經濟生活に於て極めて重要な要素である事には何人も異論がないのであるから其の價値と効果を正確に知る事が肝要である。照明が豐當で合理的である事は卽仕事の能率顧客の吸收力を增し安全の度を高め感じを好くする事を意味するのである。扨照明の適否善惡は一重に照度を客觀的に測定して決定されるのであるが何事によらず凡そ經濟的に働うとするには最小限度の照度の存在を必要とする。此の意味に於て將來照明工事をなす者にとつて設備の得失を明ならしめる照度計はその設備の電氣的狀態を示す絶緣計と共に必須の計器となるであらう。勿論照明工事をなす者は電燈會社が配線の電壓をコントロールすると同樣に內線工事に依つて得られる照度を試驗して顧客に之を說明すべきは言を俟たない。



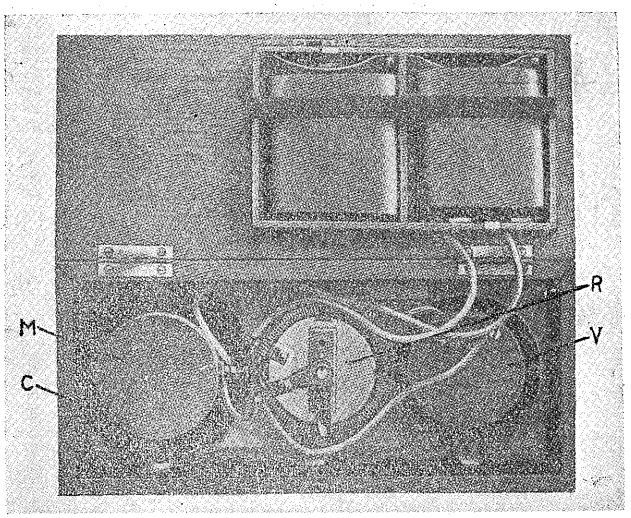
第一圖　照明計の蓋を開きたる外觀

然し乍ら今日迄は照度を實際に測定する事が出來なかつた。在來の光度計は概して研究所向と決つてゐた爲に、構造が複雜で使用も容易でなかつた。光度計は膨大な重たい器械である。故に研究所では成程正確な結果が得られるであらうが實際家にとつては殆ど價値のないものである。其の理由は携帶が不便で且つ高價だからである。そこで照明專門家必携の照度計を製作するに際して差當り當面すべき問題は製造費が安直で使用簡單携帶便利で何所へでも使用が出來て實際の目的に正しく合致する器械を作ると云ふ事であつたオスラム照度計は正に之等の要求を充し得るものであつて素人と雖も少しく說明を聞けば任意の個所に於ける照度を測定する事が出來る。且つ多數の人が同時に計器の測定窓を觀察し得るから

正確に測定が出來るわけである。

說　　明

此の照度計は一の輕便な箱の中に取付けてあつて鞄の容器を除いた重量は 1470 グラム大さは 240×110×75 ミリメートルである。底と蓋とは蝶番と押釦に依つて身に取付け自由に開閉が出來る樣になつてゐる。底部には懷中電燈の蓄電池を入れる平い框がある。二個の蓄電池の內一つを使用し他の一つは豫備である。この二つの蓄電池は護模の帶で框の中に嵌め込まれてゐる。第一圖と第二圖とは測定面と內部構造とを示すものである。V は四ヴオルト迄目盛した電壓計で R は調整用の抵抗である。此の抵抗は釦を廻すと測定面の中央で動く。而して本當の測定裝置は M で之には測定窓 F と讀取窓 S 及び環狀圓板 C が付いてゐる。押釦 D は器を閉ぢる時自働的にランプの回路を遮斷して乾電池が無駄に放電するのを防ぐ樣になつてゐる。



第二圖　內　　觀

オスラム照度計の構造はブンゼン光度計の原理に基くものである。以下之を詳述する事にする。

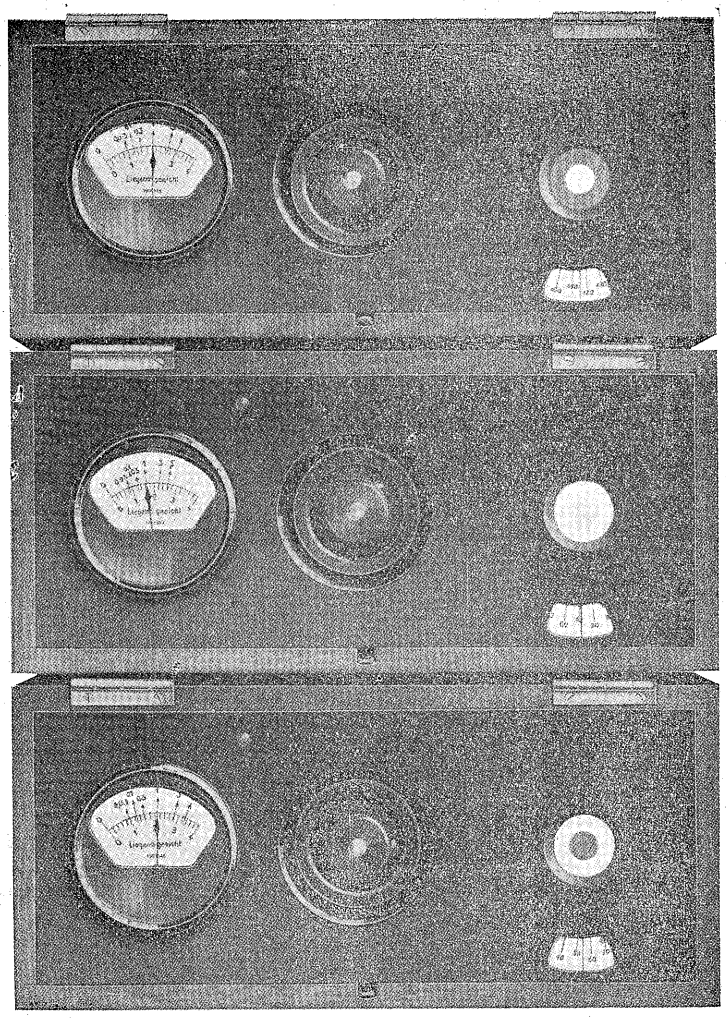
今中央に脂肪の斑點ある一片の不透明な白紙を取つて之を窓の光に透して見ると脂肪の斑點が明くて紙が暗く見える。然し窓と紙との間に自分がゐると紙が明るくて脂肪の斑點が暗く見える。之は白色の紙面は殆ど凡ての光を反射するに反し脂肪の斑點は斑點上に投下される光束の大部分を透過するが故に光線に透して見れば明るく見えても光に當てゝ見れば周圍に反射する光が白紙よりも少いから暗く見えるのである。

此の如き光度計用紙を兩側より照す場合脂肪の斑點が周圍に對して明るく見えるか或は暗く見えるかは專ら兩側の照明に關係する。依て照し方を加減すれば脂肪點を全然見えなくする事が出來る。卽兩側の照明が全く等しい場合には背面より脂肪の斑點を透過する光と同量の光が前面から白紙の爲に周圍に反射される。そして脂肪點が消失するのである。之の現象を初めて測定の目的に利用したのがブンゼンである。標準ランプに依つて光度計の紙面に生ずる照明を外部の照明と等しくなる處まで加減して行けば標準ランプ及計器の反射狀態が分つてゐるから照度計に直接ルツクスに目盛を打つ事が出來る。

オスラム照度計は實用的見地より光度計用紙の代りに中央を弓形に裁取つた白い厚紙の圓板を使用してゐる。脂肪の斑點は透明な絹紙で現はす事にして之が環狀の厚紙に張つてある。

光度計を開けると（第三圖）絹紙を張つた環狀の厚紙が測定窓に張つてあるのが見える。そして測定し様とする發光體からの光がその上に投射してゐて蓋を開けると標準ランプは內部から環狀厚紙に張つた絹紙を照してゐる。

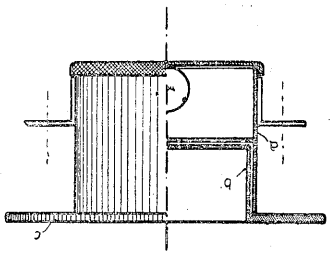
第三圖は測定窓を三様に調整した模様を示したもので第三 *a* 圖に於ては外部の照明は箱の內



第三圖　種々に調整したる照明計

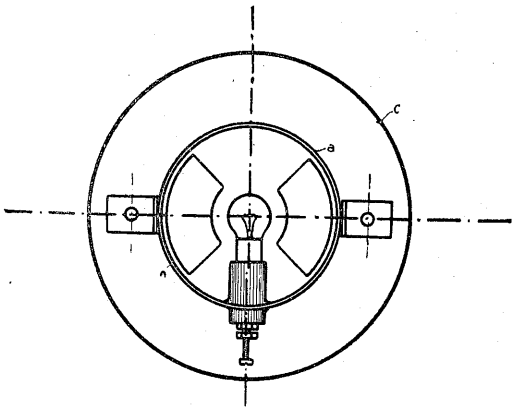
部より中央の窓を透過する照明よりも弱い。故に中央部が明るく見える。之に反して環狀厚紙上の照明が箱の內部より中央部を照す照明よりも强い場合には第三 *c* 圖に示す如く中央部が暗く見える。中央部の緣が消えて行つて最早や周圍より目立たなくなれば（第三 *b* 圖）內部及び外部の照明が等しくなつたのである。そこで內部に生ずる照明が分つておれば前述せる處により或る發光體に依り外部より測定窓を照す照明は常に測定する事が出來るのである。

內部の測定裝置(第四圖)は二つの部分より成立つてゐる。卽第一は固定せる中空の圓筒 a で一端には取脫しの出來る底が付いてゐる。そしてその圓筒のほぼ中央が弓形に裁取つた隔膜で兩分されてゐる。下部には標準ランプが取付けてあつて上部に突出してゐる。第二は廻轉圓筒 b で圓筒 a の中に挿入され之は廻轉する樣に裝置してある。之の圓筒 b は測定窓に降下する光の色を修正する爲に靑色の硝子板で上部が遮られてゐる。又外部圓筒 a とは底で仕切られてゐて此の底も矢張り弓形に裁取つてある。更に外部圓筒には測定環 c がついてゐて其の目盛は讀取窓 s の中に現はれる。此の兩圓筒は何れも內部が完全に艶消してある。隔壁內の裁取は兩圓筒の間にあつて白熱燈の反射光線のみ測定窓に達し直射光線を全然遮る樣に出來てゐる。双方の圓筒を捩ると弓形に切取つた部分の內幅が變り又ランプの電壓を加減すると絹紙の照明を樣々に變へる事が出來る樣になつてゐる。



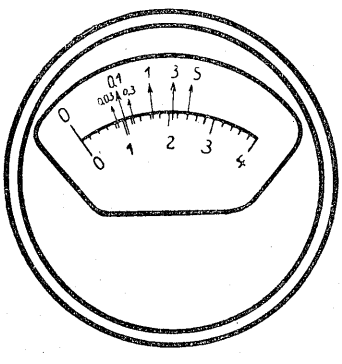
第四圖　測定裝置の斷面

電壓計には電壓を示す目盛板上に 0.03, 0.1, 0.3, 1, 3, 5 と云ふ數字を記入した目盛がついてゐる。此の目盛は照明をルツクスで表はす爲に目盛板上に見出された目盛の數字と掛合はせるべき常數である。此れ丈の測定範圍で 0.3 から 600 ルツクス迄の照度を測定する事が出來る。



第四圖　下方より見たる測定裝置

本器の測定正確度は實際的目的には充分の域に達してゐる。起り得べき測定誤差は少くとも五回測定してその個々の結果の平均値を決定せる場合に於て約 15% である。目盛はキヤクブレートして見出したものであるから凡ての計器に於て目盛板上の同じ位置にあるとは限らない(第三圖參照)。



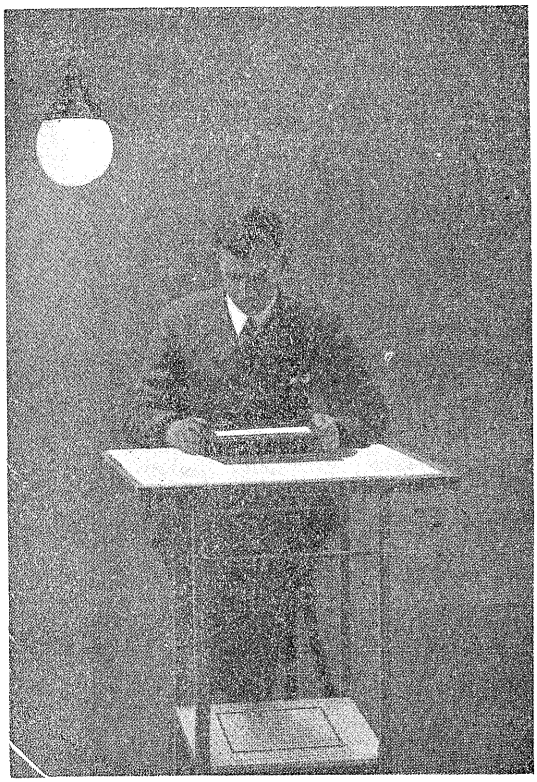
第五圖　電壓計の目盛板

測　　定

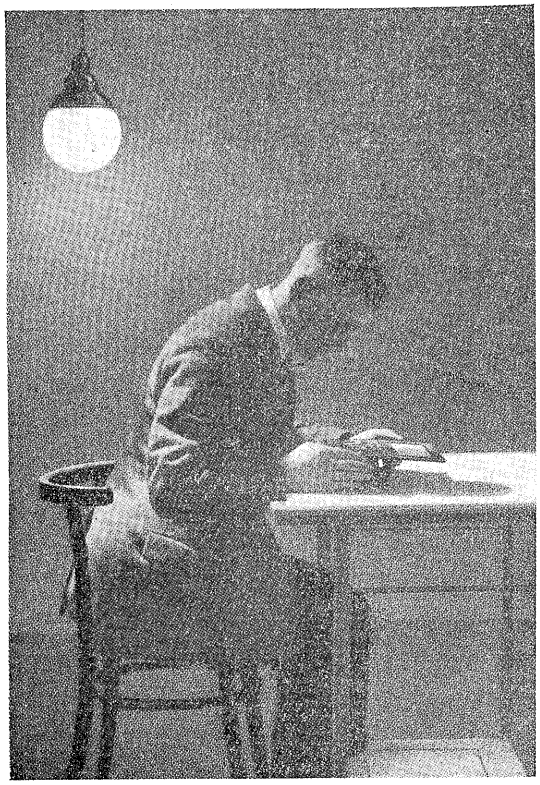
測定上計器の測定窓には全然影を落さない樣に注意する事が最も肝要である。測定者は第六圖に示す通り前方又は側方より來る光線を測定窓に投ずる樣な位置を選ばなくてはならない。第七圖の如く發光體と照度計との中間に位置を占めるのは誤である。此の如き場合には測定

者の影が照度計上に落ちるから測定の結果に誤差が起らる。更に測定中は標準ランプの電壓を一定に保つ様に注意する必要がある。故に抵抗を調整して電壓計の指針は最初定めは位置に停止させなくてはならない。

最も便利な測定範圍を選ぶ事は決して困難ではない。一般には釦 k を右に廻して電壓計の指針が上方の目盛上の1の數を指す様に標準ランプの電壓を調節する。扨測定環狀圓板を前後に廻轉して測定窓の兩面に於ける明るさの差異がなくなる様にする。中央部が周圍よりも明るく見える時には左に廻し暗く見える時には右に廻す。そして測定窓の照明が均しくなる時卽兩側に於ける明るさの差異が分らなくなる時讀取窓の黑線の下にある數字が直に照度をルツクスで表はすのである。



第六圖　正しき光の投下



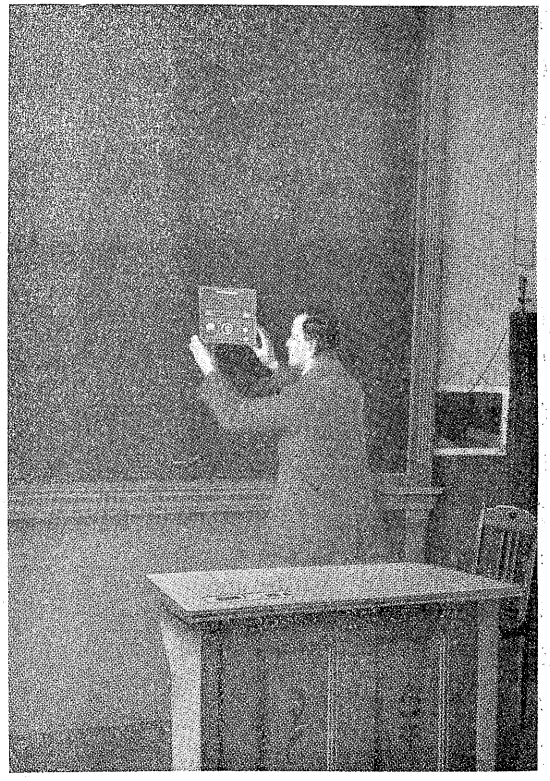
第七圖　誤れる光の投下(測定窓に陰影を落す)

然らざる時例へば明るい處へ暗く見える場合ならば次に大なる測定範圍を選び暗い處へ明るく見える場合には更に測定範圍を小さくし中央部の消失する様につとめる。測定環狀圓板を適當に調整せる後讀取窓に見出されれた値と電壓計上の常數とを掛け合せれば結果が得られるのである。例へば指針が 0.3 なる目盛上にあつて讀取窓に 70 と云ふ數字があつたとすれば照度は $70\times0.3=21$ ルツクスであつて常數が 5 で數が 40 とすれば照度は $40\times5=200$ ルツクスである。出來る丈け正確な結果を得る爲には讀取窓の數字が 20 と 100 の目盛の間にある様に測定範圍を選定する。此の測定器は專ら電壓計の目盛に合せたものであ

るからその中間の位置をとる事は遮けなくてはならない。次表は常に最も便利な測定範圍を示したものである。

電壓計目盛上の常數	便利な測定範圍
0.03	3 ルツクス以下
0.1	2—3 〃
0.3	6—30 〃
1	90—100 〃
3	60—300 〃
5	100—500 〃

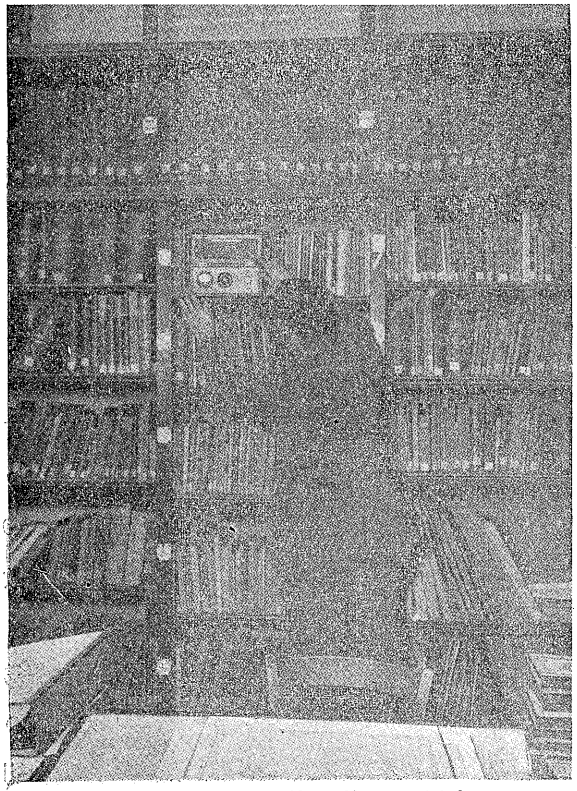
測定誤差を遮けるには常に數回讀取つて個個の結果から平均値を求めるのが便利である。測定窓には決して觸れてはいけない。窓に埃が付たり汚點が出來たり或は皺が出來たりすると著しい誤差を生ずる。又乾電池がなくなつたならば計器の底を開いてそ



第八圖　教室に於ける照度計

の乾電池は豫備電池と取換へ測定器を使用せる後は釦を左に廻してランプを固持して蓋を閉めておく。

之の照度計を試驗するか或は目盛直しをする必要のある場合には當社に御返送願ひ度い。但し白熱燈の壽命が切れてしまつて新品と取換へなくてはならない場合には重ねて目盛合せする事はしない。



第九圖　圖書館に於ける測定

照度計の實際使用法

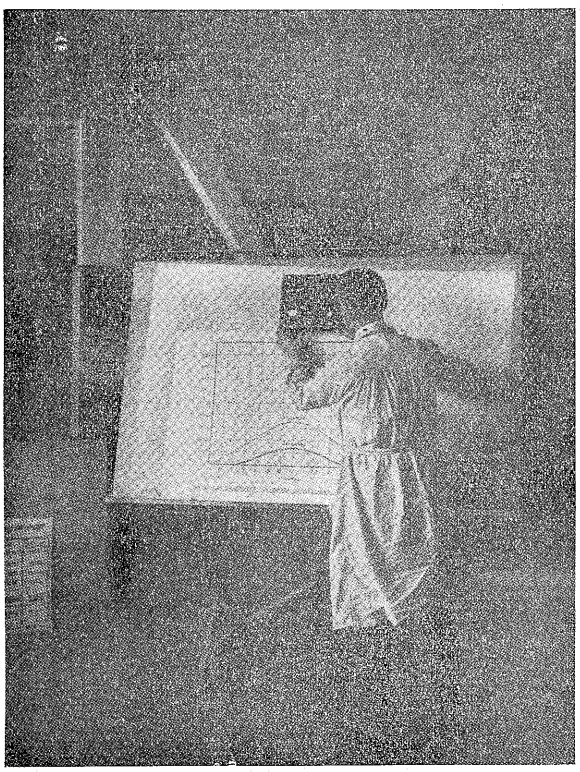
獨逸の照明關係會社は光、ランプ、及照明に關して次の様な規定を設けてゐる。而してオスラム照度計の用法も亦之に基いてゐる。

1.　光度計によつて照度を測定するには活動面或は使用面の照度を以てす。活

動面又は使用面に關し特別の記載なき場合には床上一メートルの高さにある水平面上の照度を標準とす。

2. 上記水平面上の平均照度に關する記載を以て多くの場合足れりとすれども詳細に示さんとせば尙最低及最高照度（最小及最大照度）を附記すべし。

3. 照度の均一率としては最小照度の最大照度に對する比を精密に示すものとす。電球又は其の附屬品に依つて直接に陰影を生ずる場合には之等の陰影又は斑影は測定に影響す。



第十圖　製圖板上の測定

故に活動面又は使用面上の照明を測定する事が最も肝要である。以前は或る室の平均水平燭光を測定する丈けで滿足し場合に依つては本來的な使用個所の狀態に就ては殆ど斷らず或は全然言明してゐないのである。然し我々は一つの室を規則正しく數個の場所に分割して其床上一メートルの高さに於ける照度を測定して個々の結果より平均値を求めてゐる。

然しこの大さによつて必ずしも例へば或る事務室の照度を正確に判斷する事が出來ない事は明瞭である。製圖板を斜にすれば床上同じ一メートルの高さに於て測定した照度とは異つた値を得る事勿論である。故に固定せる使用面がある場合には常に機械、仕事臺、机、製圖板、事務室、倉庫、棚等常に我々が見樣と思ふ處を測定する事卽ち本當の使用面の照度を測定する事を原則とすべきものであらう。演場、音樂室、停車場、屋外等だと室に依つて樣子が變つて來る。但し此の如き個所に於ては平均水平照度を決定して照明裝置の價値を決定する事が出來る。

第八圖から第十圖迄は種々の場所に於て照度を測定する實例を示したものである。

學校（第八圖）に於ては階段、出入口に次では机、黑板、地圖の照明が最も重要である。

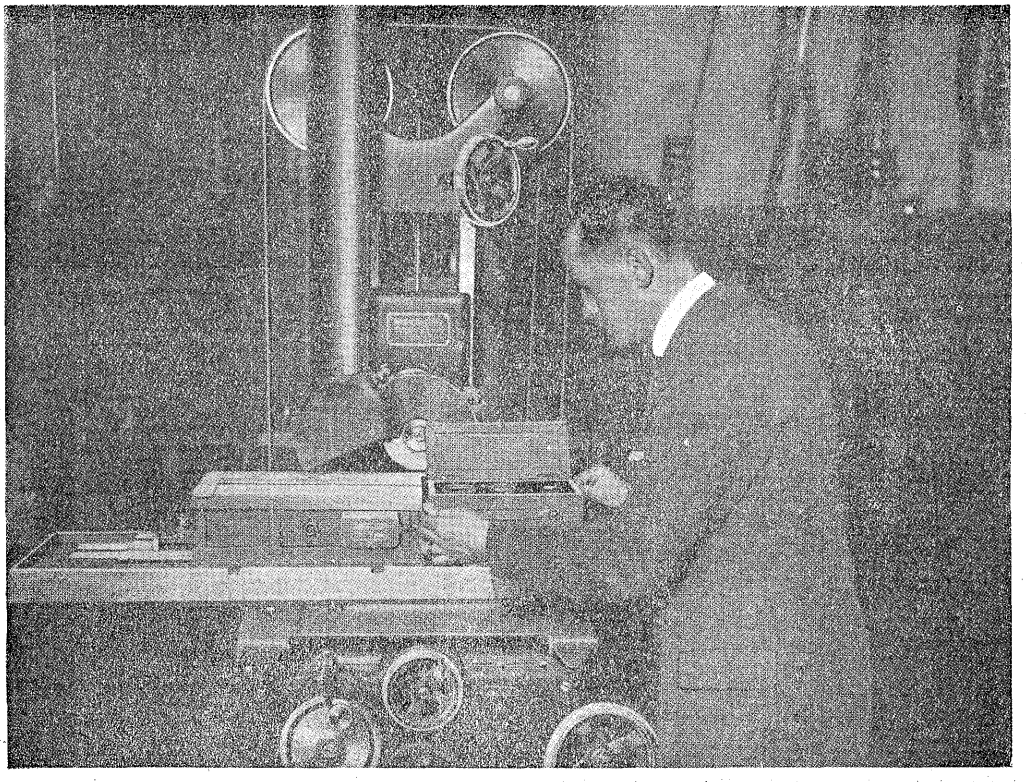
圖書館、登記所（第九圖）に於ては書物の背側の數字及表題を明瞭に讀み得る樣にする必要がある。

組立工場、製圖室（第十圖）に於ては特に照明に愼重な注意を拂はなくてはならない。全體の製圖面が平均によく照されてゐるかどうかを決るのには大きな製圖板上の種々な位置に於て適宜

測定する。

第十一圖より第十圖迄はオスラム照度計を工場に使用せる實例を示すものである。此の場合にも實際の使用個所に於て測定する事が最も重要な事である。研磨機に於ては例へば懸垂板（第十一圖、水平照明）又は圓板（垂直照明）及び旋盤（第十二圖）上の照明を測定する。

電氣工場に於て運轉の安全を期する爲には配電盤の照明が最も重要である（第十三圖）。配電盤の係員は配電盤に依つて全電氣設備の運轉狀態を判斷する事が出來るのであるから係員は遠方から測定器具の指示を認め得なくてはならないのである。



第十一圖　研磨機上の照明測定

同樣に火夫が汽罐を正當に監視するには壓力計、水位表示器、通氣計を容易に讀取れなくてはならない。（第十四圖）

平均水平照度の測定

前述せる如く使用場所を特示しない廣い場所の場合に於ける平均水平照度の測定方法は次の例に就て詳しく說明する

1 48 Lx	4 66Lx	7 74 Lx	10 47 Lx
2 59 Lx	5 79 Lx	8 80 Lx	11 58 Lx
3 47 Lx	6 63 Lx	9 62 Lx	12 46 Lx

1 の正方形

50 ルツクス

46 〃

48 〃

144 ルツルス ÷3= 平均値 48 ルツクス

2 の正方形

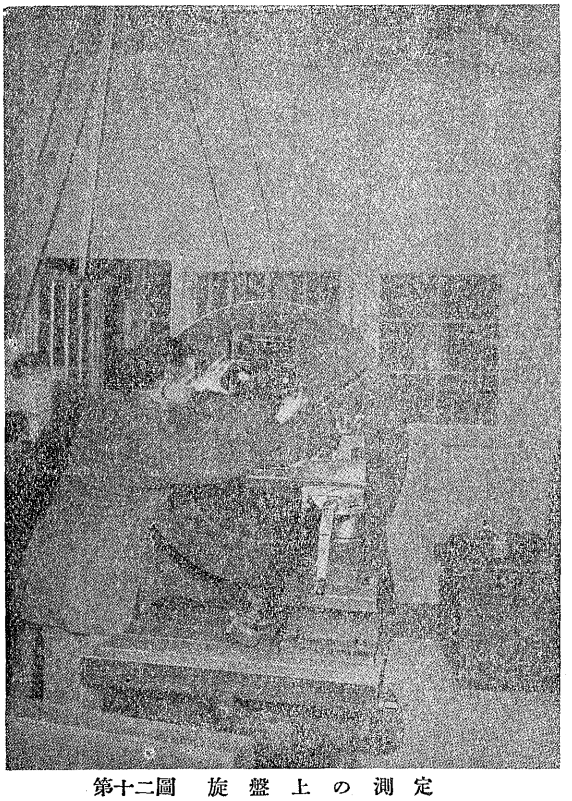
56 ルツクス

60 〃

61 〃

177 ルツクス ÷3= 平均値 59 ルツクス

縦 4 メートル横 3 メートルの室を天井の中央にある一つのランプで照明するものとする。



第十二圖　旋盤上の測定

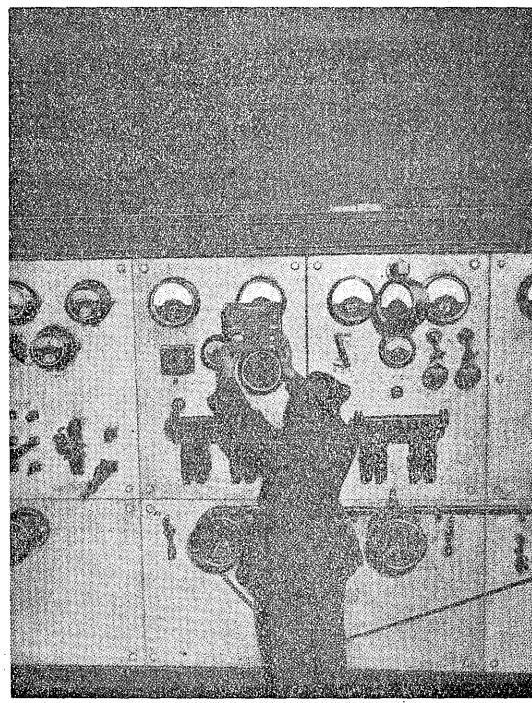
先つ室の表面を同じ大さの平面例へば 1×1 平方メートルの正方形に別けその各十二個の正方形の床上一メートルの高さに於て照度を測定する。この各平方形の中央で三回乃至五回測定して其平均値を求める方がよい。

全十二個の正方形の平均照度を求めたならば各正方形に於て測定せる結果を加へて其の和を正方形の數で割つて全體の室の平均水平照度を求める。今の例によれば各部の結果の和は 720 で平均水平照度は $\frac{720}{12}=60$ ルツクスである。十二の正方形の内で最低照度は 46 ルツクスで最高照度は 80 ルツクスである。故に均一率は 0.58 となる。

必　要　な　る　照　明

獨逸の照明關係會社は或る勞働に必要な照度に關して更に規定をしてゐる。次表第一欄は平均値第二欄は最小値で測定せんとする表面上の如何なる位置に於ても此の價より以下になる事を許

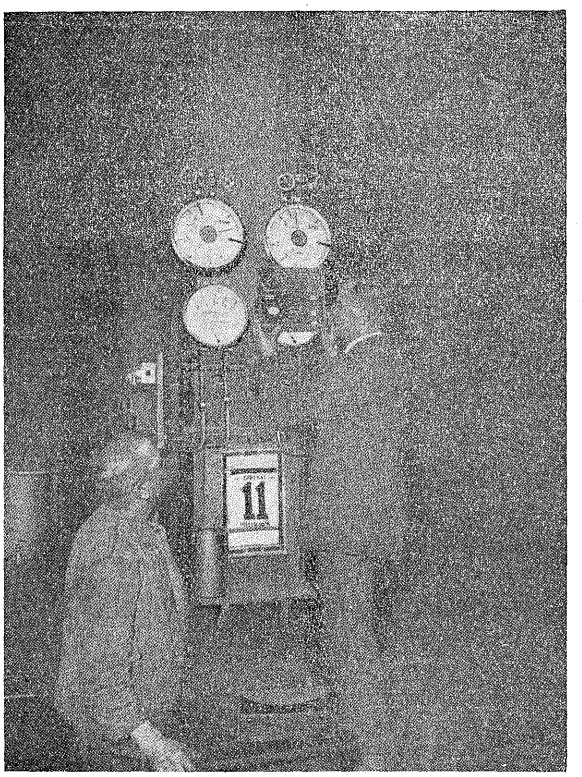
さない。然し此の表は最小値を示すものであつて較近の照明裝置及び稍要求の大なる場合には此の價以上でなくてはならない。



第十三圖　配電板上の照明測定

照明の種類	I 平均照度 ルツクス	II 最小照度 ルツクス
交通關係の照明		
車道、通路、停車場等	0.5－2	0.2
側道、側室、倉庫內	2－5	0.6
出入口、玄關、階段に於て	5－15	2
勞働關係の照明		
粗仕事に對して、例へば		
ローリングシル、鍛冶工場等	15－30	10
普通の仕事に對して、例へば		
組立工場、旋盤工場、指物工場		
ブリキ工場、紡績工場、明色		
の撚糸を以てする機織工場等	40－60	20
精密な仕事に對して、例へば		

精密機械、有色又は暗色の撚糸を以てする機織工場、事務室等	60—90	30
極精密な仕事に對して、例へば時計細工、彫刻、植字室、裁縫室、製圖等	90—250	50



第十四圖　汽罐室に於ける測定

照　度　は

交通關係の照明の場合には床上一メートルの高さに於て

勞働關係の照明の場合には使用面上又は同上の高さに於て測定すべきものである。

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。